土壌分析の手順

＊ご注意＊

1. Dr.ソイルをご使用の際には添付の取扱説明書（PDF)をよくお読みください。以下に記載の説明は要点のみとなっています。
2. 各成分の数値の読み取りについては、デジタル表示が可能な各機器をご購入いただき、より正確なデータを把握されることをお薦めいたします。
3. 試薬の中には毒劇物に指定されている試薬があります。分析を行う際には細心の注意をもって取り扱ってください。また、分析後の廃液処理については、「試薬（抽出液）の処理」をご参照ください。
4. 普段使用されない場合は、農薬と一緒に鍵付き保管庫に入れるなどして、小さなお子様がいたずらしないように保管には充分ご注意ください。
5. 特に、試薬類は直射日光や高温を避けて、冷暗所に保管ください。なお、アンモニア態窒素検定試薬A、B（第2、3試薬）は、室温保存では劣化しやすいため、冷蔵保存をお薦め致します。ただし、食品用の冷蔵庫との共用は避けてください。

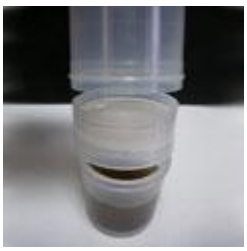
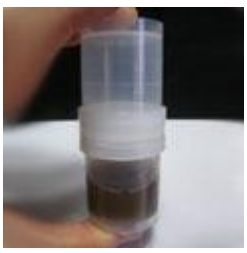
1. 成分検定	2. 塩分検定	3. pH 検定	4. EC 検定
（NPK、ミネラル、微量要素）	※ハウス栽培は必ず実施してください。	※ハウス栽培は水pHと塩化カリpH両方の検定をしてください。水稲・露地栽培は水pHのみ検定を行ってください。	※ハウス栽培は必ず実施してくだい。

1. 成分検定（NPK、ミネラル、微量要素）

準備

	1. 土の状態を確認する。（土の堅さなど）
	2. 土をふるいにかける。
	3. ろ過器を用意する。（抽出容器・ろ過器・ろ液受容器の3つ。抽出容器とろ液受容器は同じもの） ※抽出容器とろ液受容器には栓が入っていることを確認。
	4. ろ紙は硬い面と柔らかい面があるので、注意する。手でさわると良くわかる。
	5. ろ過器には、溝を切ってある面がある。
	6. 硬い面をろ過器の溝の面に向けてセットする

抽出液作り

	1. 抽出容器に抽出試薬Bを上の目盛りまで20ml入れる。 ※冬季に抽出試薬Bが冷えているときは、25℃前後に暖めてから使用する。
	2. 土壌マス2ccを使用して土壌を採取する。 ※粘土質の土はしっかり押さえて測る。柔らかい土は軽く押さえて測る。
	3. 抽出容器に土を2cc入れる。
	4. 抽出容器の上にろ過器、ろ液受容器の順番ではめ込む。 ※ろ過器はろ紙のつけた溝の切ってある面が下側にくるようにする。
	5. 液が漏れないようにきちんとはめ込む。(きちんとはめ込まれないと液漏れの原因となり、抽出液の濃度が変わってしまう心配があります)
	6. 濾過器を、円を描くように軽く3分間振る。 ※上下に激しく振るとろ紙を破損してしまいます。 【より多くの検体を精度よく分析するには 「***濾過器立を使用***」】

	7. 3分経過したら上下を逆にして置く。
	8. 上の栓を取ると、下のろ液受容器にろ過液が落ちる。
   	9. 目詰まりが多くろ液が落ちない場合は、震とう後直ぐに栓を抜かずに、容器ごと斜めに静置し、しばらくしてから栓を抜く。 栓を抜いた後、角度を大きくしてろ過すると目詰まりしにくい。
	10. 目詰まりした場合や時間がない場合は、付属の加圧スポイトで脱気孔から強制的に加圧してろ過する。（それでも落ちない場合は、ろ紙だけを新しく交換してみてください）

土壌検査

検定番号	1	2	3	4	5	6	7	8
検定成分	アンモニア態窒素 (NH_4–N)	硝酸態窒素 (NO_3–N)	可給態リン酸 (P_2O_5)	カリ (K_2O)	石灰 (CaO)	苦土 (MgO)	可給態鉄 (Fe)	交換性マンガン (Mn)

1. 発色試験管を 8 本用意し、抽出ろ液の以下の量を各試験管にそれぞれ入れる。

検定番号	1	2	3	4	5	6	7	8
単位:ml	0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	0.5	2.0	2.0

【より多くの検体を精度よく分析するには
補助器具「可変式連続分注器0．5ml）」】

【より多くの検体を精度よく分析するには
「***試験管立　金属製50本立***」】

2. 純水を各試験管の目盛3まで入れる。
ただし検定番号4、6、7、8には入れない。

検定番号	1	2	3	4	5	6	7	8
3ml まで	○	○	○	―	○	―	―	―

【より多くの検体を精度よく分析するには
「***精製水の購入***」】

3. 各検定試薬をそれぞれの試験管へ 0.5ml 入れる。液状の試薬は専用のスポイトで、粉状の試薬は試薬さじを使用する。

検定番号4は試薬8を入れた後、3分後に試薬9を入れる。
検定番号6の**苦土試薬 A** は**1．5ml**入れる。
試薬を入れるごとに試験管を振って、試薬と抽出液をよく混ぜる。

検定番号	1	2	3	4	5	6	7	8
試薬番号	2 & 3	4 & 5	6 & 7	8	10	A & B	12	13 & 14
3分以降	―	―	―	9	※	―	―	―

※　検定番号5の試薬10は入れてすぐに混ぜる。
赤字は毒物、青字は劇物となります。取り扱いには十分ご注意ください。

【より多くの検体を精度よく分析するには
補助器具「***ピペット（0．5ml）***」】

4. 各試験管を振って検定試薬と抽出ろ液をよく混ぜ、静置する。

検定番号	1	2	3	4	5	6	7	8
静置時間	10 分	10 分	5 分	5 分	5 分	5 分	10 分	5 分

検定番号	1	2	3	4	5	6	7	8
色の安定性	1 時間以内	安定	安定	不安定	不安定	安定	安定	安定

【より多くの検体を精度よく分析するには
クッキングタイマーを使用」】

5. 比色・非濁表と比較して数値を読む。
※ 太陽光のもとで比色する。人工灯のもとでは誤差が生じやすい

【精度よく分析するには補助器具「***デジタル検定器***」】

2. 塩分検定　※ハウス栽培は実施してください。

比色表を使用した場合

	1. 抽出液を試験管に3ml 入れる。
	2. 試薬15を3滴入れる。
	3. 5分置く。
	4. 塩分比濁表と比較して数値を読む 【精度よく分析するには補助器具「***デジタル検定器***」】

3. pH 検定 ※ハウス栽培は水pHと塩化カリpH両方の検定をしてください。
水稲・露地栽培は水pHのみ検定を行ってください。

コンパクトpH メータを使用した場合

	1. 土を pH 試験管の下の目盛まで入れる。 ※ 土が盛り上がらないように、土壌さじで押し込んで入れる。 純水用と抽出試薬A用の2本用意する。
	2. 各試験管に純水と抽出試薬Aを2番目の目盛まで入れる。 ※ 試験管を軽くはじいて土の中の気泡を抜く。
 	3. 30秒ほど振ってよく混ぜ、静置する。
① ② 	4. pH メータで測定 ① のハンナ製 → 別ファイル“pH 計分析手順書”を参照 ② の堀場製作所製 → 下記 の5～ を参照

 	5. センサー部分に標準液1（pH7）を入れ、「CAL」を押す。 近似値が出ることを確認し、純水ですすぐ。
	6. 標準液2（pH4）を入れ、「CAL」を押す。 近似値が出ることを確認し、純水ですすぐ。
 	7. それぞれの上澄み液を入れ、「CAL」を押す。 安定マーク ☺が出たら数字を読む。

比色表を使用した場合 （※設計など細かな数値が求められる場合はpH メータでの測定をお勧めします）

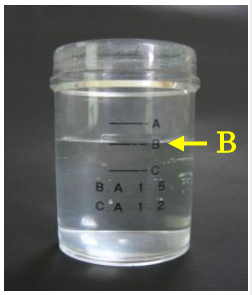
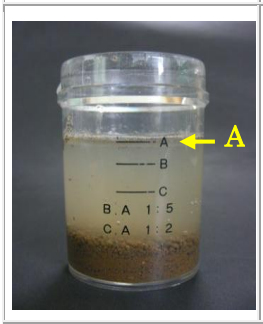
	1～3. pH メーター使用時と同一です。
	4. それぞれの試験管に酸度指示薬を2滴加え、上澄みだけ静かに混ぜる。
	5. 土が完全に沈んだのを確認後、比色表を使い数値を読む。 （土が沈むまでに抽出試薬Aは10分程度、純水は抽出試薬Aよりも さらに時間がかかる） ※ 濁りで誤差を生じやすい。 太陽光のもとで比色する。人工灯のもとでは誤差が生じやすい。

≪水pHと塩化カリpHの測定の注意点≫

1. 水pHと塩化カリpHの違いは、水素イオンは、液相の中に分離しているものと、固相の土壌コロイドに吸着されているものとがあり、水（純水）を加えて測定すれば、液相中の水素イオンだけを測定することになります。
   一方、塩化カリウム液（抽出試薬A）を加えれば、土壌コロイドに吸着されていた水素がカリウムにとって代わられ（イオン交換）、固相、液相の全部の水素イオンが測定されることになります。
   通常は、塩化カリpHが水pHより0．5～1．0低い値となります。
2. ハウス栽培では、元肥前または追肥前に限らず、両方のpHの測定を行ってください。化成肥料を多用したハウス栽培の土壌では、ミネラルが溶解しやすいため水と塩化カリウム液との測定値の差は小さくなります。
   稲作や露地栽培では、常に水pHでの測定だけで十分です。

3. 両方の測定結果が、同一または塩化カリpHが水pHより高い場合、または測定値の差が１．０以上離れすぎている場合は、再検査を行ってください。
   比色表での読み取りについては、誤差を生じやすいためデジタル計での検定をお薦めします。
   また、１．０以上離れすぎている場合は、堆肥・腐食などが検体に入り過ぎていた可能性がありますので、採土からやり直してみてください。
4. 測定値の差が０．５～１．０であれば問題ありませんが、０．５以下ならば圃場で問題が生じている可能性が高くあります。他の成分の測定項目に留意ください。

4. EC(導電率・電気伝道率)検定　※ハウス栽培は必ず実施してください。

	1. 抽出容器に B のラインまで純水を入れる。
	2. 抽出容器に A のラインまで土を入れる。
	3. 15 秒ほど撹拌する。
① ② 	4. EC メータで測定 ① のハンナ製 → 別ファイル“EC 計分析手順書”を参照 ② の堀場製作所製 → 下記の5～ を参照
	5. 導電率計のスイッチを入れ、センサー部分を純水ですすぐ。

	6. 校正モードにして、センサー部分に校正液（付属品）を入れ、「CAL」ボタンを押すと自動的に校正。その後、純水ですすぐ。
	7. 「CAL」ボタンを押し、導電率モード（mS/cm）の位置に▲を合わせてECの測定とする。
	8. 抽出ろ液の上澄みを導電率計のセンサー部分に入れ、安定マーク ☺ が出たら数字を読む。

≪有機栽培における EC 検定≫

EC（Electro Conductidity：電気伝導度）とは、土壌溶液中の塩類濃度の指標として用いられます。硝酸態窒素、硫酸根、塩素などの陰イオンや土壌コロイドに吸着しきれずに土壌溶液中に存在しているアンモニア態窒素、石灰、苦土、カリ等の陽イオンの量と比例して数値が高くなり、一般的には、ECが低い場合は土壌養分が少ないとされ、高い場合は土壌養分が多いとされています。特に施設土壌等では減肥（主に基肥の窒素量）の目安として活用されており、高すぎる場合は塩類による濃度障害が起こる危険性が増します。野菜ごとに塩類に対する抵抗性が異なるので把握しておきたい指標でもあります。

しかし、通常の露地栽培では降雨・降雪により肥料成分が流されてしまうため、ハウス栽培以外での測定は必要ないと思われます。

有機栽培の施設圃場では窒素の形態が異なることもあり、0．5以下の値を示すことが多くあります。1．0以上であれば何か問題があると考えられますが、その前に、分析土壌の取り方が間違っていなかったかどうかを再度確認する必要があります。塩分の高い成分などが入ってしまったなどのこともあります。特に硝酸態窒素やアンモニア態窒素の成分分析で高い値を示していないにもかかわらず、EC値が高い場合が稀にあります。その際は塩分測定を行うとともに再検査を行ってみてください。

塩分濃度が高い場合は、牛舎などに用いる敷料（敷材）や堆肥の原料としたチップ（木材）に問題がないか確認をする必要があります。牛舎にはミネラル補給のための鉱塩（こうえん）が常時置いてあります。この粒が敷料と共に堆肥化され、ハウスに散布された場合は高濃度になってしまう可能性があります。またチップについては外国材が多くありますので、木場のような状況化で長く漬け置かれた木材が、脱塩せずに裁断された場合には可能性があります。

ハウス栽培では正常に作物が栽培できていても、正常値を確認するために、また異常を早く察知するためにも、土壌分析を行う度に計測をお薦めします。